



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 29 810 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
D 21 F 1/06  
D 21 F 1/02

②① Aktenzeichen: P 43 29 810.9  
②② Anmeldetag: 3. 9. 93  
④③ Offenlegungstag: 23. 6. 94

DE 43 29 810 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:  
J.M. Voith GmbH, 89522 Heidenheim, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Weitzel, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 89522  
Heidenheim

⑦② Erfinder:  
Ruf, Wolfgang, 89522 Heidenheim, DE; Heinzmann,  
Helmut, 89558 Böhmenkirch, DE; Begemann, Ulrich,  
71229 Leonberg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Geometrie des Lamellenendes eines Stoffauflaufes
- ⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Ausführung des Lamellenendes zur Vermeidung bzw. Reduktion von periodischen Wirbelablösungen am Ende der Lamelle eines Stoffauflaufes.  
Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lamelle derart gestaltet wird, daß der Totraum hinter der Endkante der Lamelle gespült wird, indem aus dem Hauptsuspensionsstrom durch Ausbilden von kleinen Strömungskanälen eine Vielzahl von Nebenströmungen erzeugt werden, die in den Bereich des Totraumes geleitet werden.

DE 43 29 810 A 1

## DE 43 29 810 A1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Stoffauflauf mit Lamellen, insbesondere die Ausbildung der Geometrie der Lamelle im Endteil bezogen auf die Strömungsrichtung.

Lamellen in Mehrschichtenstoffaufläufen sind hinlänglich bekannt. Die Lamellen haben die Aufgabe, die beiden Stoffströmungen der Schichten eines Mehrschichtenstoffauflaufes zu trennen, so daß keine Vermischungen der unterschiedlichen Strömungen zustande kommen, bis schließlich die Strömungen in möglichst ungestörter Form zu einer einzigen Strömung vereinigt werden, wobei gleichzeitig möglichst keine Störungen in diesem Strömungsverlauf auftreten dürfen. Besonders zu beachten ist hierbei das Ende der Lamellen, da dieser Bereich sehr häufig den Ursprung von Strömungsstörungen bildet. Zur Vermeidung dieser Strömungsstörung wurden verschiedene Ansätze unternommen. Unter anderem wurde in der deutschen Patentanmeldung DE 43 23 050 A1 der Anmelderin vorgeschlagen, die Lamellen so zu gestalten, daß sich eine erhöhte Konvergenz im Strömungskanal ergibt, so daß durch Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit in diesem Bereich sich eine Verminderung der Störungen aufgrund von Turbulenzen ergibt.

Allgemein besteht das Problem, daß das Ende der Lamelle aus Gründen der Fertigungstechnik, Kosten und Betriebssicherheit nicht sehr scharf gemacht werden kann. Dies hat zur Folge, daß letztendlich ab bestimmten Enddicken Turbulenzen bzw. periodische Ablösungen von Turbulenzen entstehen, und in der Folge sich Schwingungen auf das Lamellenende bzw. auf die gesamte Lamelle übertragen. Hierdurch entstehen wiederum Störungen der Formation und der Abdeckung der einzelnen Schichten.

In einer anderen deutschen Patentanmeldung DE 29 16 351 C2 wird vorgeschlagen, dieses Problem dadurch zu lösen, daß am Lamellenende Kapillarenenden, die Luft in die Stoffströmung einleiten und auf diese Weise zu einer Reduktion der Turbulenzen führen. Diese Konstruktion ist äußerst aufwendig, da die Lamellen mit entsprechend vielen und kleinen Kapillaren durchbohrt werden müssen, was einen extremen Konstruktionsaufwand bzw. Fertigungsaufwand bedingt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Reduktion der am Endteil der Lamelle entstehenden Störungen und Lamellen für die Durchführung dieser Reduktion darzustellen.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Die Erfinder haben folgendes erkannt:

Am Ende einer Trennlamelle vereinigen sich die jeweiligen Einzelströme. Diese Zusammenführung soll die Strömung innerhalb der Düse bzw. den Freistrahle nicht derart stören, daß Fehler in der Blattbildung entstehen. Das Lamellenende weist, unabhängig von der Form und auch bei sehr kleinen Enddicken einen mehr oder weniger großen, endlichen Stufensprung auf. Dieser Stufensprung kann eine periodische Wirbelauslösung zur Folge haben, die zu Bewegungen und Schwingungen der Lamelle und damit einer Störung der Strömung führen. Es hat sich gezeigt, daß folgende Maßnahmen zur Beruhigung der Lamelle geeignet sind:

1. Veränderung des Elastizitätsmoduls und/oder Dämpfung der Lamellenspitzen,

1.1 mit dem Ziel die Resonanzfrequenz der gesamten Lamellenspitze von der anregenden Frequenz

2

zu entfernen (mechanische Verstimmung),

1.2 einzelne Bereiche der Lamellenspitze voneinander mechanisch zu entkoppeln. Beispielsweise durch Schlitzten des Endbereiches der Lamelle. Die Einzelbereiche haben aufgrund ihrer gegenüber der Gesamtlamellenbreite deutlich geringeren Breite eine geänderte Resonanzfrequenz.

2. Veränderung des hydraulisch wirksamen Stufensprunges am Lamellenende mit dem Ziel, die hydraulische Anregung, also das periodische Ablösen kleiner Wirbel im Endbereich zu minimieren, bzw. zu eliminieren.

Durch

2.1 Befüllen des Totwasserkeils im Nachlauf der Lamelle mit Stoffsuspension;

2.2 Reduktion der Lamellenenddicke auf  $< 1$  mm.

3. Eine Kombination der unter Punkt 1 und 2 dargestellten Möglichkeiten.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Darin ist im übrigen folgendes dargestellt:

Fig. 1—3 Unterschiedliche bekannte Querschnitte des Lamellenendes.

Fig. 4—12 Unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Lamellenendformen gemäß dem Erfindungsgedanken.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen unterschiedliche bekannte Querschnitte des Lamellenendes, wobei die Fig. 1 ein flaches, eben verlaufendes Lamellenende, die Fig. 2 ein einseitig angeschrägtes Lamellenende und die Fig. 3 ein beidseitig angeschrägtes Lamellenende darstellt. Auf diese und alle weiteren bekannten Grundformen sind die erfindungsgemäßen Ausgestaltungen, die in den nachfolgenden Beispielen gezeigt sind anzuwenden.

Fig. 4 zeigt den Endteil einer standardmäßig ausgeführten Lamelle, bei der erfindungsgemäß über eine Länge L an der einen Seite der Lamelle eine dünne Folie über die gesamte Breite der Lamelle befestigt ist.

Fig. 5 und Fig. 6 zeigen eine Lamellenendform, bei der das Ende der Lamelle wie in Fig. 5 sägezahnartig eingefräst ist, bzw. wie es in Fig. 6 gezeigt ist stufenförmig eingefräst bzw. stufenförmig mit gerundeten Innenbereichen eingefräst ist.

Fig. 7 zeigt eine Stufenlamelle, bei der der Endbereich der Lamelle von der einen Seite her stufenförmig sich verjüngt.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gedanken, indem das Lamellenende asymmetrisch gestaltet ist, wobei die dabei verbleibenden Kanten mit zwei unterschiedlichen Radien R1 und R2 abgerundet sind.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gedanken. Es sind hierbei in die Lamelle im Endbereich Nuten eingefräst, die unterschiedliche Formen wie in der Ausführung A, B und C gezeigt aufweisen könnten und zwar von rechteckig über V-förmig bis parabelförmig. Erfindungsgemäß kann hierbei auch die Tiefe der Nuten von Beginn bis zu ihrem Auslauf zunehmend ausgestaltet sein.

Fig. 10 zeigt eine Frontansicht der Lamelle, wobei zwei unterschiedliche Ausführungsformen der Nuten aus der Fig. 9 dargestellt sind und zwar einmal sind die Nuten auf beiden Seiten gegenüberliegend angebracht und in der anderen Ausführungsform werden die Nuten versetzt zueinander auf beiden Seiten der Lamelle angebracht.

Fig. 11 zeigt eine Ausführungsform der Nutlamellen, bei der die Nuten in einem Winkel Beta zur Hauptströmung

## DE 43 29 810 A1

3

mungsrichtung verlaufen.

Fig. 12 zeigt schließlich eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gedanken, indem im Endbereich der Lamelle eine Art Bürste vorgesehen ist, die eine Ausbildung von periodischen Wirbelablösungen ebenso verhindert.

Die dargestellten Lamellenformen können sowohl bei Lamellen in Einlagenstoffaufläufen mit getrennten Schichten als auch bei Mehrschicht-Stoffaufläufen mit Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung eingesetzt werden, jedoch sind sie besonders wertvoll bei Mehrschicht-Stoffaufläufen, bei der mindestens zwei unterschiedliche Strömungen verschiedene Konsistenz möglichst ungestört aneinandergeführt werden sollen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung bzw. Reduktion von periodischen Wirbelablösungen an der Lamelle eines Stoffauflaufes dadurch gekennzeichnet, daß der Totraum hinter der Endkante der Lamelle gespült wird, indem aus dem Hauptsuspensionsstrom durch Ausbilden von kleinen Strömungskanälen eine Vielzahl von Nebenströmungen erzeugt werden, die in den Bereich des Totraumes geleitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz der Lamelle aus der von der Störung gegebenen Anregungsfrequenz geschoben wird und auch kein ganzzahliges Vielfaches dazu besitzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseigenschaften der Lamelle so groß ausgebildet werden, daß eine Resonanzerscheinung vermieden werden kann.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungsfrequenz der Strömung so beeinflußt wird, daß sie außerhalb des Resonanzbereiches der Lamelle liegt.
5. Lamelle eines Stoffauflaufes, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamelle in ihrem Endbereich — in Strömungsrichtung gesehen — eine Vielzahl von Schlitz aufweist.
6. Lamelle gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz sägezahnartig ausgebildet sind.
7. Lamelle gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz stufenförmig ausgebildet sind.
8. Lamelle gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufen zumindest teilweise gerundet ausgebildet sind.
9. Lamelle eines Stoffauflaufes, dadurch gekennzeichnet, daß der Endbereich der Lamelle Nuten aufweist.
10. Lamelle gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten in Strömungsrichtung verlaufen.
11. Lamelle gemäß Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in Draufsicht gesehen die Nuten Rechteckform haben.
12. Lamelle gemäß Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten in Draufsicht gesehen keilförmig verlaufen, wobei die breite Seite des Keiles in Strömungsrichtung zeigt.
13. Lamelle gemäß 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten in Draufsicht parabelförmig begrenzt sind.
14. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—13,

4

dadurch gekennzeichnet, daß im Querschnitt quer zur Strömungsrichtung die Nuten rechteckig ausgebildet sind.

15. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—13, dadurch gekennzeichnet, daß im Querschnitt quer zur Strömungsrichtung die Nuten rund ausgebildet sind.

16. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—13, dadurch gekennzeichnet, daß im Querschnitt quer zur Strömungsrichtung die Nuten keilförmig ausgebildet sind.

17. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—16, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Nuten konstant ist.

18. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—16, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Nuten in Strömungsrichtung zunehmen.

19. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—17, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten auf der Ober- und Unterseite der Lamelle vorgesehen sind.

20. Lamelle gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten von Ober- und Unterseite zueinander versetzt vorgesehen sind.

21. Lamelle gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten von Ober- und Unterseite genau gegenüberliegen.

22. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—21, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellinien der Nuten schräg zur Strömungsrichtung verlaufen.

23. Lamelle gemäß Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittellinie auf Ober- und Unterseite unterschiedliche Richtung aufweist.

24. Lamelle gemäß einem der Ansprüche 9—23, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten oder Einschnitte mit stark schwingungsdämpfendem Material ausgefüllt sind.

25. Lamelle eines Stoffauflaufes, dadurch gekennzeichnet, daß das Lamellenende zumindest auf einer Ober- oder Unterseite maschinenbreit mit einer über das Lamellenende herausragenden dünnen Folie versehen ist.

26. Lamelle eines Stoffauflaufes, dadurch gekennzeichnet, daß das Lamellenende maschinenbreit mit einer Bürste versehen ist, deren Borsten in Strömungsrichtung zeigen.

27. Lamelle gemäß Anspruch 5 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamelle aus Faserverbundwerkstoffen aufgebaut ist, so daß die Längssteifigkeit wesentlich höher als die Quersteifigkeit ist.

28. Lamelle gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen aus Kohlefaserkunststoff (CFK) und die Spitze aus Invar oder Polyurethan ausgebildet ist.

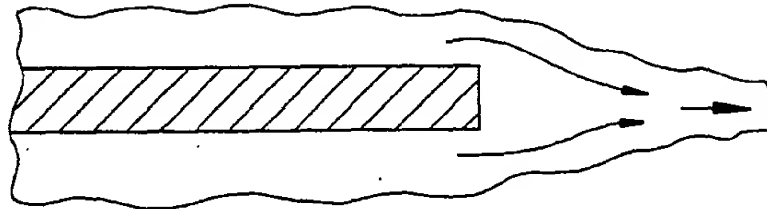
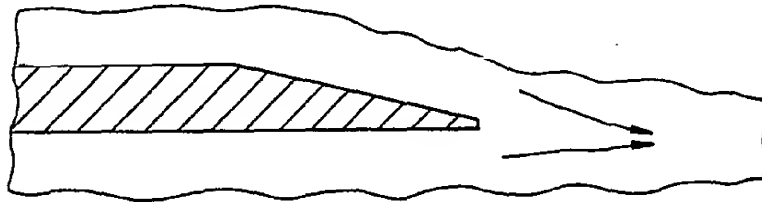
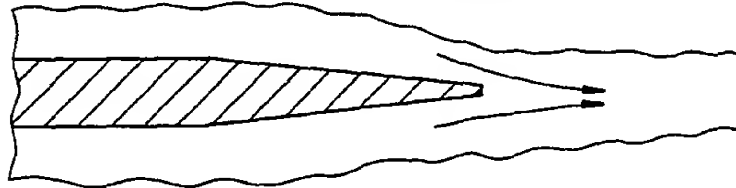
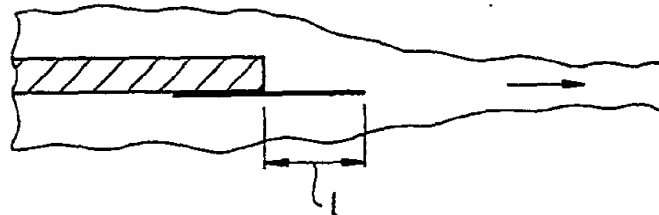
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

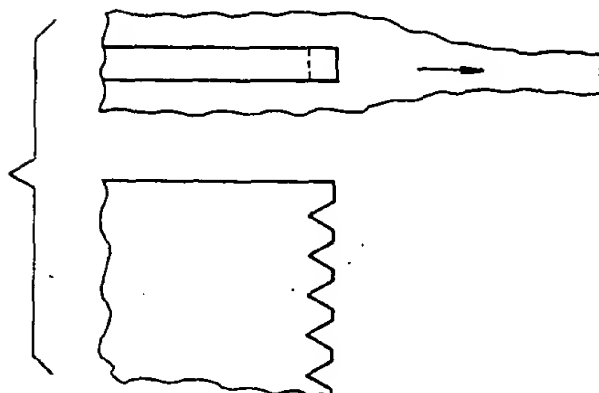
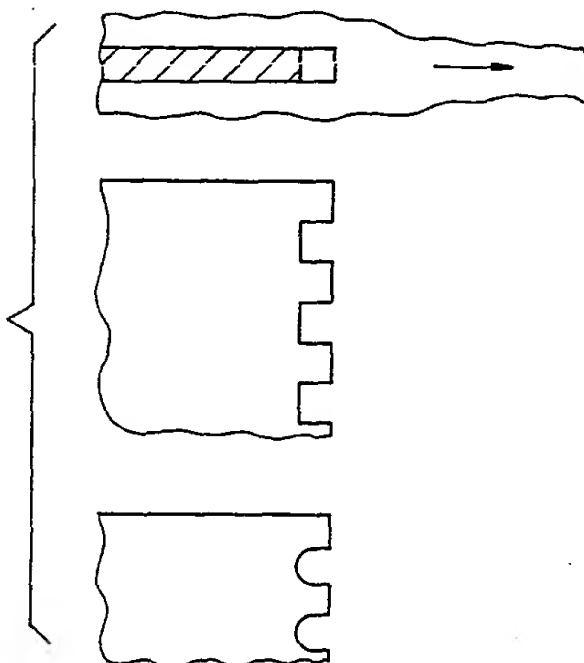
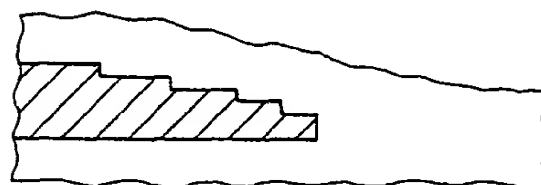
DE 43 29 810 A1  
D 21 F 1/06  
23. Juni 1994

Fig.1Fig.2Fig.3Fig.4

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:

DE 43 29 810 A1  
D 21 F 1/06  
23. Juni 1994

Fig.5Fig.6Fig.7

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:

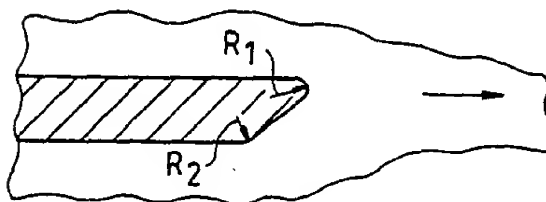
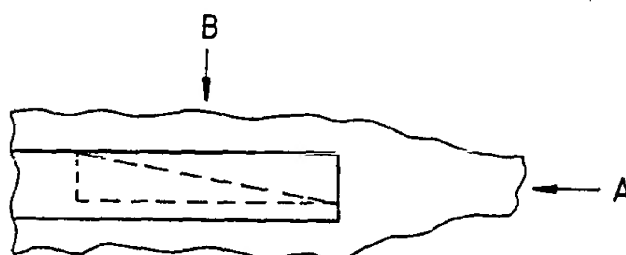
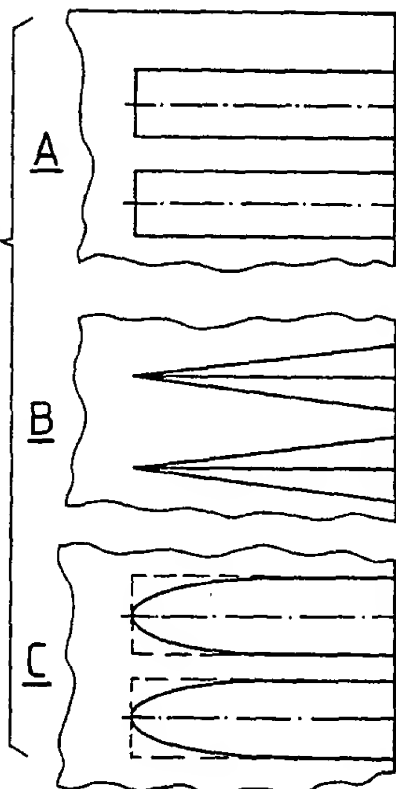
DE 43 29 810 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>:

D 21 F 1/06

Offenlegungstag:

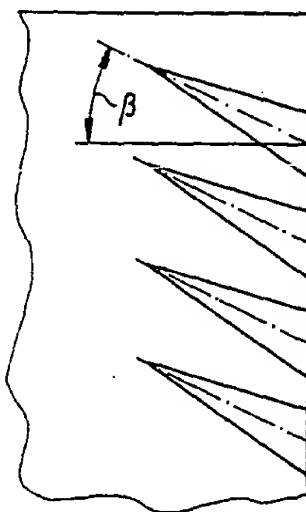
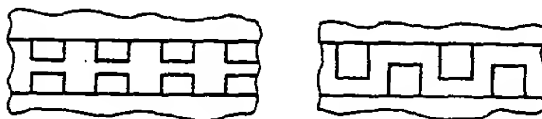
23. Juni 1994

Fig. 8Fig. 9Ansicht B

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 43 29 810 A1  
D 21 F 1/06  
23. Juni 1994

Fig.10Ansicht AFig.11Fig.12